

УДК 621.891

Суглобов В.В., Суглобов Р.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ АЭРОЗОЛЬНОЙ СМАЗКИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН

Системы аэрозольной смазки обеспечивают во многих случаях более эффективное смазывание узлов трения по сравнению с централизованными системами жидкой и пластичной смазки. При этом снижаются затраты на изготовление, монтаж и эксплуатацию систем смазывания, уменьшается их материалоемкость, сокращаются расходы смазочных материалов, повышается культура обслуживания и долговечность смазываемого оборудования. В работе представлены результаты исследований по совершенствованию трех основных процессов, характеризующих метод аэрозольной смазки: генерации, транспортировки и конденсации масляного аэрозоля.

Генерация масляного аэрозоля является одним из главных процессов, характеризующих технические возможности системы аэрозольной смазки. Из многочисленных способов диспергирования жидкостей практическое применение в аэрозольных смазочных системах получил пневматический способ, заключающийся в дроблении масла потоком воздуха, поскольку в этом случае воздух не только диспергирует масло, но и обеспечивает доставку масляного аэрозоля к точкам смазки. Другие методы образования аэрозолей транспортировку последних к смазываемым узлам не обеспечивают.

Опыт эксплуатации систем аэрозольной смазки показал, что основными направлениями в совершенствовании условий генерации аэрозоля являются: стабилизация производительности генераторов масляного аэрозоля, улучшение смазочной способности масляного аэрозоля, повышение эффективности диспергирования масла. Наибольший прогресс достигнут в направлении решения вопроса стабилизации производительности генераторов. Имеются промышленные образцы генераторов масляного аэрозоля конструкции ВНИИмехчермет, в которых стабилизация производительности достигается разделным размещением емкости с маслом и распылительной форсунки в соседних отсеках генератора и соединением отсеков по принципу “опрокинутой бутылки”. В других конструкциях этого института стабилизация производительности основана на обеспечении возможности перелива масла из распылительного отсека в резервуар с маслом. При этом распылительный отсек расположен над резервуаром с маслом, а подача масел в отсек производится, воздушным насосом. Условием надежности работы подобных генераторов является строгая горизонтальность их положения. В ПГТУ разработан генератор масляного аэрозоля, в котором стабильность производительности обеспечивается за счет размещения форсунки на плавающей платформе. При этом строгая горизонтальность положения генератора не требуется.

Улучшение смазочных свойств масляного аэрозоля связано прежде всего с локализацией продуктов старения масла, образующихся в результате его окисления. Известно, что транспортабельный масляный аэрозоль, достигающий точек смазки и обеспечивающий смазывание узлов трения, составляют частицы масла диаметром 0,5...2 мкм, причем доля частиц такого размера составляет щ> массе лишь 10 % от всего распыленного за определенный промежуток времени масла. Следовательно, значительная часть масла распыляется многократно, имея при этом продолжительный и активный контакт с кислородом воздуха, которому способствует большая площадь контакта в силу мелкой дисперсности распыленного масла, и достаточно высокая температура его нагрева (до 60 °С и выше). Поскольку подогрев масла осуществляется нагревателями с высокой электрической мощностью, приходящейся на единицу поверхности нагрева, вблизи них возможен нагрев масла до очень высоких температур. Все это приводит к интенсивному окислению масла, в результате которого в масле образуются продукты, меняющие его физико-химические свойства: увеличивается вязкость, возрастает кислотность, появляются вещества, выпадающие в виде осадка. Это ухудшает смазочные свойства масла и приводит к недопусти-

мо большим отложениям в масляных резервуарах и распыляющих головках. Введение в состав масел противоокислительных присадок способствует замедлению процессов окисления, но не предотвращает их и не защищает системы генератора масляного аэрозоля от продуктов окисления. Одним из решений этого вопроса может быть размещение в тракте возврата остатков масла из распылительной камеры в резервуар для масла переходного патрубка, заполненного адсорбентом. При этом из прошедшего цикл распыления и оставшегося в распылительной камере масла удаляются смолистые вещества, кислоты и другие примеси, образующиеся в результате окисления масла и его старения. В качестве адсорбентов могут быть использованы синтетические (силикатель, окись алюминия, алюмосиликатный катализатор) или природные (отбеливающие глины, бокситы, бурый и каменный уголь и др.) адсорбенты. Для повышения нейтрализующей способности адсорбентов целесообразна их предварительная активация газообразным аммиаком. Такое решение, обеспечивает непрерывную нейтрализацию продуктов старения масла, позволит значительно повысить смазочную способность генерируемого масляного аэрозоля и за счет улучшения качества смазки повысить долговечность смазываемых узлов. Кроме того, отпадает необходимость очистки внутренних резервуаров генератора и маслопроводящих магистралей от смолянистых осадков и других продуктов окисления.

Повышение эффективности диспергирования масла связано с увеличением коэффициента полезного действия процесса распыления (обычно он не превышает 10 %) и увеличением производительности процесса (при пневматическом диспергировании масла производительность обычно составляет 200...250 г/час). Одним из решений данного вопроса является разработка двухстадийных способов диспергирования масла, включающих, например, последовательные стадии механического и пневматического дробления. При этом производительность распыла будет определяться механическим диспергированием (400...500 г/час), вторичное же дробление крупных частиц на стадии пневматического диспергирования и доведение их размеров до 0,5...2 мкм позволит увеличить количество транспортабельного масляного аэрозоля. Это даст возможность распространить прогрессивный метод смазки масляным аэрозолем на смазывание маслоемких поверхностей трения, обладающих большой площадью смазывания и большими утечками масла.

Транспортировка масляного аэрозоля является следующим за генерацией этапом, обеспечивающим работоспособность систем аэрозольной смазки. Масляный аэрозоль представляет собой полидисперстную систему масляных частиц. Мельчайшие капельки, участвующие в броуновском движении, при достижении стенок трубопровода прилипают к ним. Кроме того, вследствие ортокинетической и турбулентной коагуляции размеры частиц масла в аэрозоле непрерывно увеличиваются. Укрупненные агрегаты масляных частиц седиментируют, а также остаются на стенках трубопровода. Следовательно, процессы диффузии и седиментации, непрерывно протекающие в трубопроводах, приводят как к уменьшению общего количества масляных частиц, так и к снижению концентрации масла в масляном аэрозоле. Поскольку транспортабельность аэрозольных частиц в значительной мере зависит от их размеров, то процессы коагуляции лимитируют длину подающих трубопроводов, а также снижают расчетную концентрацию масла в аэрозоле и связанное с этим количество подаваемого масла. Из сказанного следует, что вопросы повышения устойчивости масляного аэрозоля в транспортных трубопроводах имеют первостепенное значение для повышения эффективности работы всей системы смазки. Решение этих вопросов возможно несколькими путями. Уменьшение коагуляционной способности масляных частиц может быть достигнуто обеспечением ламинарного режима движения аэрозоля, при его транспортировке, а также правильным подбором формы и размеров поперечного сечения трубопровода, обеспечивающих динамическое равновесие между потоками диффундирующих и седиментирующих частиц. Одним из перспективных направлений является также электризация частичек масла у стенок транспортного трубопровода.

Кроме снижения осаждаемости масляных частиц в транспортных трубопроводах, существенную роль в повышении эффективности транспортировки

масляного аэрозоля играют вопросы доставки к точкам смазки осевшего в трубопроводах масла. По экспериментальным данным осаждаемость масла в транспортных магистралях достигает 15...20 %. Обеспечение возможности эмитирования этого масла из пристенного слоя в масловоздушный поток позволяет поддерживать постоянную концентрацию масла в аэрозоле и повышать эффективность работы всей системы смазки. Интенсификация процесса эмитирования возможна путем размещения в трубопроводе местных сужений, выполненных, например, в форме конфузора. Конфузор может быть соединен с дополнительным воздушным коллектором.

Конденсация масляного аэрозоля является завершающим процессом метода аэрозольной смазки. Обычно применяемые конденсирующие устройства канального типа перестают удовлетворять эксплуатационников из-за их недостатков, главным из которых является низкая эффективность конденсации (50...80 %) и малый рабочий ресурс, по истечении которого необходимо извлечение конденсатора из смазываемого узла и его техническое обслуживание (чистка рабочих каналов). Кроме того, в процессе эксплуатации системы смазки возникают ситуации, требующие изменения подачи масла в узел трения. Регулировка производительности генератора масляного аэрозоля бывает нецелесообразной, а зачастую и невозможной, т.к. от одного генератора питается, как правило, несколько точек смазки. Наиболее простой и удобный путь изменения подачи масла в узел трения - это регулирование пропускной способности соответствующего конденсирующего устройства. Актуальной задачей продолжает оставаться и создание простых решений по контролю за поступлением масляного аэрозоля в каждый узел трения. В настоящее время уже имеются разработки, обеспечивающие решение задач в области конденсации масляного аэрозоля, однако работы в этом направлении должны быть продолжены.

Особое место в совершенствовании систем аэрозольной смазки занимает решение вопросов распределения потоков масляного аэрозоля между отдельными узлами трения, расположенными в одном корпусе, а также снижение выбросов несконденсированной части аэрозоля из смазываемых узлов в атмосферу производственных цехов. В настоящее время они решаются путем улучшения герметичности смазываемых узлов и применения регулируемых отдушин, обеспечивающих полное отделение выходящего из узла трения воздуха от частиц масла.

Поставленные задачи и приведенные примеры их решения конечно же не исчерпывают весь круг проблем, которые могут возникнуть при более широком распространении метода аэрозольной смазки в металлургической промышленности. В этом случае намеченные пути совершенствования таких систем дополняются новыми направлениями, выявленными в процессе более углубленных исследований и разработок по реализации метода аэрозольной смазки в металлургии.